

La Ley de Faraday – Lenz

8.2. F.e.m. inducida en una espira fija.

La variación temporal del flujo del vector inducción magnética \vec{B} a través de la superficie abierta definida por una espira o bobina, Φ_B , da lugar a una fuerza electromotriz inducida, ε , asociada a un campo eléctrico inducido no conservativo, \vec{E}_{NC} . La espira o bobina se comporta como una región generadora; si está cerrada o cortocircuitada, circulará por ella una corriente eléctrica que creará un campo magnético inducido, $\vec{B}_{\text{inducido}}$, que se opondrá a la variación del flujo de \vec{B} . Esta corriente eléctrica saldrá de la bobina por el terminal de mayor potencial.

$$\varepsilon = \oint_C \vec{E}_{NC} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \Phi_B = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

“La fuerza electromotriz, circulación del vector intensidad de campo eléctrico no conservativo, \vec{E}_{NC} , a lo largo de una línea cerrada arbitraria C , es igual a la variación temporal, cambiada de signo, del flujo del vector inducción magnética \vec{B} a través de la superficie abierta definida por C .”

El flujo del vector \vec{B} , Φ_B , variará en el intervalo de tiempo considerado, cuando:

- el módulo y el sentido del vector \vec{B} varíen, y/o
- la superficie S cambie de tamaño, y/o
- se modifique la posición de la superficie S respecto de la dirección del vector \vec{B} (cambie el valor del $\cos \alpha$ asociado al producto escalar de $\vec{B} \cdot d\vec{s}$)

El terminal de la espira o bobina por donde saldría la corriente eléctrica inducida (terminal de mayor de potencial de la región generadora) es aquel al que apunta el vector \vec{E}_{NC} .

El fenómeno de inducción electromagnética queda totalmente descrito cuando se ha determinado el terminal positivo de la región generadora y se ha calculado el valor absoluto de la fuerza electromotriz ε . El signo negativo queda incluido en el razonamiento para determinar el terminal positivo de la región generadora, y solo debe usarse cuando se analiza el fenómeno de inducción localmente (ecuación diferencial o análisis vectorial mediante la regla de la mano derecha).

El flujo del vector \vec{B} , Φ_B , asociado a una bobina de N espiras elementales o vueltas, será igual al flujo que atraviesa una espira elemental multiplicado por N.

8.3. F.e.m. inducida sobre un circuito móvil .

El movimiento de un conductor con velocidad \vec{v} en el interior de un campo magnético fijo \vec{B} , da lugar a la aparición de una fuerza magnética sobre las cargas positivas del conductor móvil, $\vec{F}_B = q_+ \cdot \vec{v} \times \vec{B}$. Dicha fuerza por unidad de carga define un vector intensidad de campo eléctrico inducido no conservativo,

$\vec{E}_{NC} = \frac{\vec{F}_B}{q_+} = \vec{v} \times \vec{B}$, que aparece en el interior del conductor y, asociado a dicho

vector, se podrá calcular la fuerza electromotriz inducida entre los extremos del conductor. El conductor se comportará como una región generadora, y la corriente eléctrica que circule por el conductor, cuando pueda circular, saldrá por el terminal de mayor potencial (aquel al que apunte el vector \vec{E}_{NC}).

El campo magnético inducido, $\vec{B}_{inducido}$, creado por la corriente eléctrica que circule, se opondrá a la variación del flujo de \vec{B} a través de una superficie abierta imaginada definida a partir del conductor en movimiento. Esta superficie cambia de tamaño al moverse el conductor, lo que provoca el cambio del flujo de \vec{B} .

$$\varepsilon = \oint_C \vec{E}_{NC} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \Phi_B = \oint_C (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$